

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08285524 A**

(43) Date of publication of application: **01.11.96**

(51) Int. Cl.

G01B 11/00
B23K 26/00
B23K 26/00
B23K 26/02
G06T 7/00
G06T 1/00

(21) Application number: **07092704**

(22) Date of filing: **18.04.95**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **KIDO MOTOI**
YAMAMOTO HIROYUKI

(54) METHOD FOR MEASURING BEVEL POSITION OF STEEL PIECE

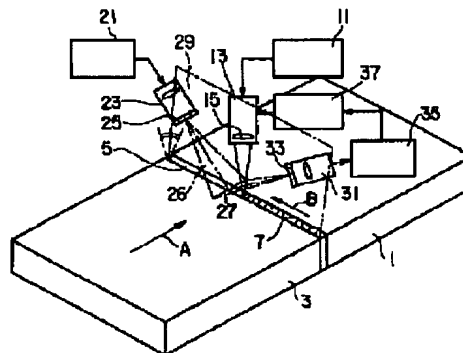
(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a method for measuring a bevel position for accurately detecting beveling butt point.

CONSTITUTION: The rear-edge portion of a preceding steel piece 1 where an asymmetrical bevel is formed and the tip part of a succeeding steel piece 3 are butted against a vertical surface where opposing bevel surfaces include a welding line. When welding and joining the butting parts of both steel pieces 1 and 3, they are scanned along the butting parts by slit-shaped laser beams, the image an bevel contour line 27 formed by slit-shaped laser beams 26 is picked up by a television camera 31, and an image signal from the television camera 31 is subjected to image processing to measure the bevel position. The slit-shaped laser beams 26, where a light axis is located within a bisection surface 29 for nearly equally dividing an angle formed by the bevel surfaces of both steel pieces 1 and 3 into two parts, are applied to the bevel part to form the bevel contour line 27 and the image of the bevel contour line 27 of both steel pieces 1 and 3 is picked up by the television camera 31 where the light axis of an image pick-up optical system is located within the above

bisection surface, thus detecting the cross point of the bevel\$ contour line 27 of both steel pieces 1 and 3 as a butting point.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-285524

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

B

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

H

M

3 1 0

3 1 0 F

26/02

26/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平7-92704

(22) 出願日

平成7年(1995)4月18日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 城戸 基

神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日

本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

(72) 発明者 山本 博之

神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日

本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

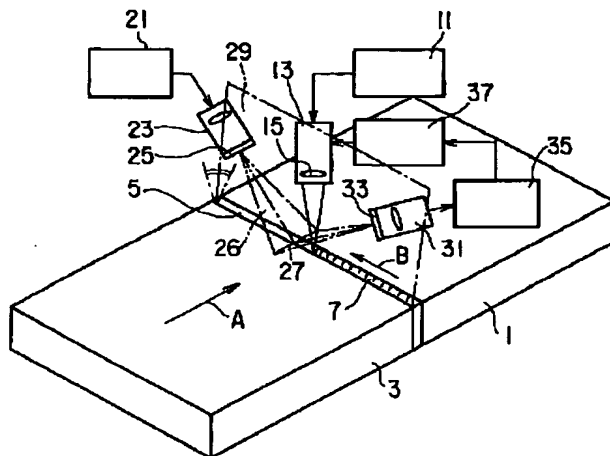
(74) 代理人 弁理士 矢葺 知之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 鋼片の開先位置計測方法

(57) 【要約】

【目的】 開先突合せ点を高精度で検出することができる開先位置計測方法を提供する。

【構成】 相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片1の後端部と後行鋼片3の先端部とを突き合わせ、両鋼片1、3の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビーム26で突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビーム26で形成された開先輪郭線27をテレビカメラ31で撮像し、テレビカメラ31からの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片1、3の開先面のなす角をほぼ2等分する2等分面29内に光軸があるスリット状レーザビーム26で開先部を照射して開先輪郭線27を形成し、撮像光学系の光軸が前記2等分面内にあるテレビカメラ31で両鋼片1、3の開先輪郭線27を撮像し、両鋼片1、3の開先輪郭線27の交点を突合せ点として検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ 2 等分する 2 等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記 2 等分面内にあるテレビカメラで両鋼片の開先輪郭線を撮像し、両鋼片の開先輪郭線の交点を突合せ点として検出することを特徴とする鋼片の開先位置計測方法。

【請求項 2】 相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ 2 等分する 2 等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して溶接方向に間隔をおいた 2 組の開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記 2 等分面内にあるテレビカメラで、両鋼片の 2 組の開先輪郭線を撮像し、各組の開先輪郭線について両鋼片の開先輪郭線の交点をそれぞれ求めて突合せ点とし、これら 2 組の突合せ点を結ぶ線分を溶接線として検出することを特徴とする鋼片の開先位置計測方法。

【請求項 3】 相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ 2 等分する 2 等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記 2 等分面内にあるテレビカメラで両鋼片の開先輪郭線を撮像し、両鋼片の開先輪郭線が共に始めて現れた点を鋼片幅方向についての開先始端とし、両鋼片の開先輪郭線の一方が始めて消失した点を開先終端として検出することを特徴とする鋼片の開先位置計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、シートバーやスラブなどの鋼片を溶接する際に開先位置を計測する方法に関

する。

【0002】 この発明の開先位置計測方法は、たとえば先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを溶接接合する際に溶接ヘッドの倣い制御に利用される。

【0003】

【従来の技術】 鋼片どうしを溶接接合する際に、開先位置を計測して溶接ヘッドを倣い制御することが行われている。たとえば、シートバーやスラブなどの鋼片の熱間圧延では、先行鋼片の後端部と後行鋼片の前端部とを接合することが行われている。これら鋼片は、厚みが 20 ～ 50 mm、幅が 600 ～ 1800 mm 程度である。この鋼片の接合方法の一つとして、先行鋼片の後端面と後行鋼片の前端面とを突き合わせ、突合せ部に沿って仮付溶接し、引き続き突合せ部を圧延して両鋼片を接合する方法が知られている。上記仮付溶接では、突合せ部つまり開先位置を計測し、倣い制御によって溶接ヘッドを開先に沿って移動する。開先位置を計測するには、先行鋼片と後行鋼片との突合せ点を正確に検出しなければならない。

【0004】 開先位置計測方法の一つとして、光切断法を利用した方法が知られている（特開平 6 - 1 3 7 8 5 3 号公報参照）。この方法では、スリット状のレーザビームを計測対象物に投射する。スリット状レーザビームを投射した部分を CCD カメラで撮像する。スリット状レーザビームは、開先面と交差して開先断面の輪郭を表す開先輪郭線を形成する。CCD カメラからの画像信号を画像処理して、開先位置を計測する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 鋼片の先端部および後端部は機械式シャーで切断し、開先面を形成する。しかし、開先面の角度は図 6 に示すように先行鋼片 1 と後端部と後行鋼片 3 の先端部とでは異なる場合が多い。また、シャー切断時にたとえば後行鋼片 3 の先端部のエッジ部分 10 がシャーで損傷し、表面に凹凸が生じることがある。レーザビームは表面の凹凸で散乱し、図 7 に示すように後行鋼片 3 の開先輪郭線 10 a が消失する。

【0006】 一方、上記従来の開先位置計測方法では、図 6 に示すように鋼片表面に垂直にレーザビームを照射して開先輪郭線 8、9 を形成していた。したがって、表面の凹凸により開先輪郭線が消失すると、図 8 に示すように真の開先輪郭線 9 から後方にずれた位置の輪郭線 9 a を開先輪郭線として検出する。後方にずれた位置の輪郭線 9 a に基づいて両鋼片 1、3 の突合せ点を求めると、真の突合せ点からずれることになる。したがって、従来法では突合せ点を正確に求めることはできない。突合せ点の検出が不正確であると、たとえば溶接ヘッドの倣い制御が不正確となり、溶接位置がずれて溶込み不良などの溶接欠陥を生じるおそれがある。

【0007】 突合せ部を自動溶接するには、溶接線を求め、これに沿って溶接ヘッドを移動する。従来では複数

の突合せ点を検出し、これら突合せ点を順次連結して溶接線を求めていた。したがって、溶接線を求めるために時間を要し、また不正確であった。

【0008】また、テーブルローラなどで圧延ラインに沿って送られる鋼片は、蛇行により鋼片幅方向にずれることがある。このような場合、先行鋼片の側端面と後行鋼片の側端面が一致せず、側端面を開先始点とすることができない。このため、従来では図9に示すように先行鋼片および後行鋼片の両側端面位置をレーザビーム距離計41などでそれぞれ計測し、開先始点および終点を求

めていた。したがって、開先始点および終点を求めるための計測機器を必要とし、接合設備が高額となっていた。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明の鋼片の開先位置計測方法は、相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ2等分する2等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記2等分面内にあるテレビカメラで両鋼片の開先輪郭線を撮像し、両鋼片の開先輪郭線の交点を突合せ点として検出する。

【0011】撮像した両鋼片の開先輪郭線が交差しない場合には、各開先輪郭線を延長し、その延長線を突合せ点とする。

【0012】第2の発明の鋼片の開先位置計測方法は、相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ2等分する2等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して溶接方向に間隔をおいた2組の開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記2等分面内にあるテレビカメラで、両鋼片の2組の開先輪郭線を撮像し、各組の開先輪郭線について両鋼片の開先輪郭線の交点をそれぞれ求めて突合せ点とし、これら2組の突合せ点を結ぶ線分

を溶接線として検出する。

【0013】2組の開先輪郭線を形成するには、2組のレーザ発振器または分光岐器を用いる。2組の開先輪郭線の間隔は、1～20 mm 程度である。

【0014】第3の発明の鋼片の開先位置計測方法は、相対する開先面が溶接線を含む垂直面に対して非対称な開先が形成された先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部とを突き合わせ、両鋼片の突合せ部を溶接接合する際に、突合せ部をスリット状レーザビームで突合せ部に沿って走査し、スリット状レーザビームで形成された開先輪郭線をテレビカメラで撮像し、テレビカメラからの画像信号を画像処理して開先位置を計測する方法において、両鋼片の開先面のなす角をほぼ2等分する2等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記2等分面内にあるテレビカメラで両鋼片の開先輪郭線を撮像し、両鋼片の開先輪郭線が共に始めて現れた点を鋼片幅方向についての開先始端とし、両鋼片の開先輪郭線の一方が始めて消失した点を開先終端として検出する。

【0015】

【作用】第1の発明では、両鋼片の開先面のなす角をほぼ2等分する2等分面内に光軸があるスリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、撮像光学系の光軸が前記2等分面内にあるテレビカメラで両鋼片の開先輪郭線を撮像する。したがって、確実に両方の鋼片の開先輪郭線を得ることができるので、正確に突合せ点を検出することができる。

【0016】第2の発明では、スリット状レーザビームで溶接方向に間隔をおいた2組の開先輪郭線を形成し、これら開先輪郭線の突合せ点を結ぶ線分を溶接線として検出する。したがって、迅速かつ正確に溶接線を求めることができる。

【0017】第3の発明では、スリット状レーザビームで開先部を照射して開先輪郭線を形成し、両鋼片の開先輪郭線が共に始めて現れた点を鋼片幅方向についての開先始端とし、両鋼片の開先輪郭線の一方が始めて消失した点を開先終端として検出する。したがって、開先突合せ点の検出とともに開先始端および終端を検出することができる。

【0018】

【実施例】熱間圧延シートバー接合における開先位置計測を例として、この発明の実施例を説明する。

【0019】（実施例1）図1は、第1の発明の方法を実施する開先位置計測装置を模式的に示す斜視図である。開先位置計測装置はシートバー接合設備に設けられており、先行鋼片と後行鋼片との突合せ点を検出し、これに基づいて開先位置を計測する。

【0020】シートバー1、3は構造用鋼SS41であり、長さが50m、幅が1100 mm、厚みは30 mm である。また、シートバー1、3の温度は、1000℃

である。

【0021】シートバー1、3の先端部および後端部は走間シャー（図示しない）でバー幅方向に沿って切り落とされ、開先部5が形成される。先行シートバー1の開先面は垂直面に対して 59° 傾斜しており、後行シートバー3の開先面は 1° 傾斜している。

【0022】シートバー1、3はこれの長手方向Aに送られ、その送り速度は 90m/min である。先行シートバー1の後端面と後行シートバー3の前端面とを突き合わせ、この突合せ部に沿ってレーザ溶接で突合せ部を仮付溶接7する。レーザは CO_2 レーザであり、溶接用レーザ発振器11の定常出力は 45 kW である。溶接ヘッド13はシートバー1、3とともに移動するとともにバー幅方向Bにも移動する。溶接ヘッド13は集光レンズ15でレーザビームを所要のスポット径に集光する。溶接速度は 10 m/min であり、ビード幅は 2.5 mm である。仮付溶接に引き続いて、圧延ロール（図示しない）により両シートバー1、3を圧延して両シートバー1、3を接合する。圧下率は、 30% である。

【0023】開先位置計測装置の計測用レーザ発振器21は、波長 639 nm 、出力 30 mW の赤色レーザダイオードである。計測ヘッド23は、計測用レーザ発振器21からのレーザビームを円柱レンズ25によりスリット状レーザビーム26とし、溶接線を直角に横切るようにして開先部5を照射する。レーザビーム26の光軸は、垂直面に対して先行シートバー1側に 30° 傾斜する面29内にある。スリット状レーザビーム26の幅は 0.2 mm であり、長さは 30 mm である。

【0024】スリット状レーザビーム26の照射により形成された開先輪郭線27は、 300 mm 離れた位置からバンドパスフィルタ33を介してCCDカメラ31で撮像される。CCDカメラ31の撮像光学系の光軸も、垂直面に対して先行シートバー1側に 30° 傾斜する面内にある。バンドパスフィルタ33はバンド幅が $\pm 4.5\text{ nm}$ 、透過率が 85% である。バンドパスフィルタ33は、CCDカメラ31で撮像される開先像のS/Nを高める。

【0025】CCDカメラ31からの画像信号は、画像処理装置35に入力される。画像処理装置35は画像信号をA/D変換、画像の平滑化、エッジ抽出、画像強調などの通常の画像処理を行い、開先輪郭線を検出する。検出結果に基づいて突合せ点を演算により求める。図2は、検出した開先輪郭線8、9を模式的に示している。開先輪郭線8、9より交点Pを演算により求め、データベースによりオフセットし、これを突合せ点とする。

【0026】上記のようにして求めた複数の突合せ点に基づいて溶接線を演算し、求めた溶接線は做い制御装置37に出力される。做い制御装置37は画像処理装置35からの信号に基づき溶接ヘッド13の位置修正量を演算し、溶接ヘッド13の駆動装置（図示しない）に操作

信号を出力する。

【0027】シャー切断時に先端部が約 0.5 mm の幅で損傷した後行シートバー3について上記装置により開先位置を計測した結果、良好に開先位置を計測することができた。

【0028】（実施例2）図3は、第2の発明の方法を実施する開先位置計測装置を模式的に示す斜視図である。シートバー接合設備は実施例1の設備と同じである。開先位置計測装置は、レーザビーム照射装置が溶接線方向に間隔をおいた2組の開先輪郭線を形成する点で実施例1と異なるのみである。

【0029】2組の開先輪郭線27、28を形成するために2組のレーザ発振器21と照射光学系を用いる。2組の開先輪郭線27、28の間隔は、 5 mm である。図4はCCDカメラ31で撮像された2組の開先輪郭線27、28の画像を示している。各開先輪郭線27、28について突合せ点Pを求め、これら突合せ点Pを連結して溶接線Lとする。

【0030】（実施例3）第3の発明の方法を実施する開先位置計測装置およびシートバー接合設備は実施例1の設備と同じである。

【0031】実施例1の方法で、先行シートバーと後行シートバーの突合せ部を一方の側端からスリット状レーザビームで走査する。そして、先行および後行シートバーの開先輪郭線が共に始めて現れた点を開先始端とし、両シートバーの開先輪郭線の一方が始めて消失した点を開先終端として検出する。図5において、シートバー1、3は矢印A方向に送られ、スリット状レーザビームにより矢印B方向に突合せ部5を走査する。シートバー1、3の側方から走査を開始する。図5（a）はスリット状レーザビームが突合せ部5に至っていない状態を示しており、両シートバー1、3の開先輪郭線8、9は破線で示すようにまだ現れていない。図5（b）は、先行シートバー1だけの開先輪郭線8が現れた状態を実線で示している。図5（c）は、先行シートバー1および後行シートバー3の開先輪郭線8、9がともに現れた状態を示しており、このときの突合せ点Pが開先始端となる。開先始点からレーザ溶接が開始され、そののちの実施例1で説明した方法で突合せ点を検出し、溶接ヘッドを做い制御する。なお、開先終端も図5で説明した方法と同様に検出される。

【0032】

【発明の効果】第1の発明では、鋼片表面が損傷していても確実に両鋼片の開先輪郭線を得ることができるので、突合せ点を正確に検出することができる。また、第2の発明では、溶接線方向に間隔をおいた2組の開先輪郭線により溶接線を求めるので、迅速かつ正確に溶接線を求めることができる。したがって、溶接做い制御が高精度となり、溶接欠陥の発生を防ぐことができる。

【0033】第3の発明では、両鋼片の開先輪郭線を検

出する装置を用いて開先始端および終端を検出することができる。したがって、開先始点および終点を求めるための計測機器を必要とせず、接合設備コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の発明の開先位置計測方法を実施する装置の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す装置で検出した開先輪郭線を模式的に示す図面である。

【図 3】第 2 の発明の開先位置計測方法を実施する装置の構成を示す斜視図である。

【図 4】図 2 に示す装置で検出した開先輪郭線を模式的に示す図面である。

【図 5】第 3 の発明の方法を説明する図面である。

【図 6】従来の開先位置計測方法を説明する図面である。

【図 7】従来法で検出した開先輪郭線の一例を示す図面である。

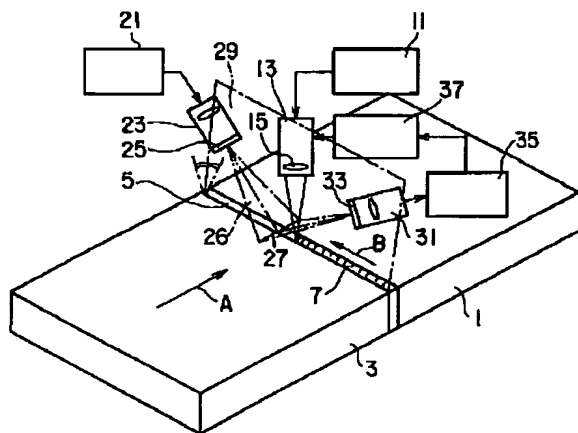
【図 8】従来法の場合、発生する開先位置計測誤差を説明する図面である。

【図 9】従来の開先始端および終端を検出する方法を説明する図面である。

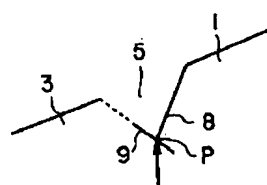
【符号の説明】

- 1 先行鋼片
- 3 後行鋼片
- 5 開先部
- 7 仮付溶接
- 8 開先輪郭線
- 9 開先輪郭線
- 11 溶接用レーザ発振器
- 13 溶接ヘッド
- 15 集光レンズ
- 21 計測用レーザ発振器
- 23 計測ヘッド
- 25 円柱レンズ
- 26 スリット状レーザビーム
- 27 開先輪郭線
- 28 開先輪郭線
- 29 2等分面
- 31 CCDカメラ
- 33 ローパスフィルタ
- 35 画像処理装置
- 37 倣い制御装置
- 20 L 溶接線
- P 突合せ点

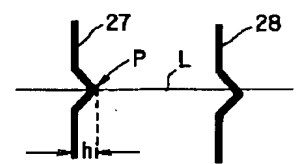
【図 1】



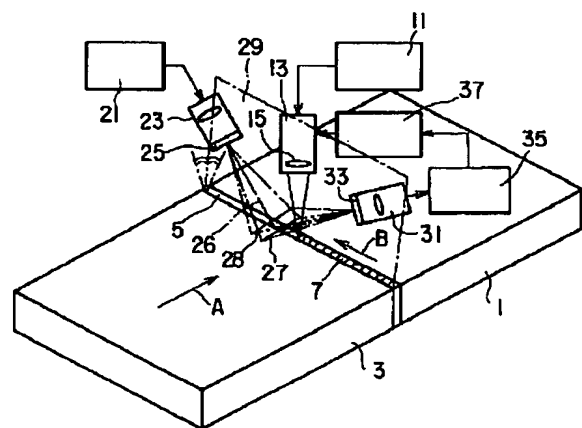
【図 2】



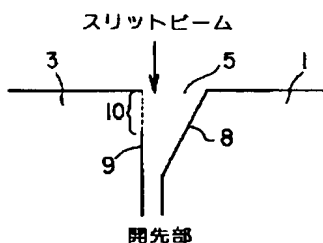
【図 4】



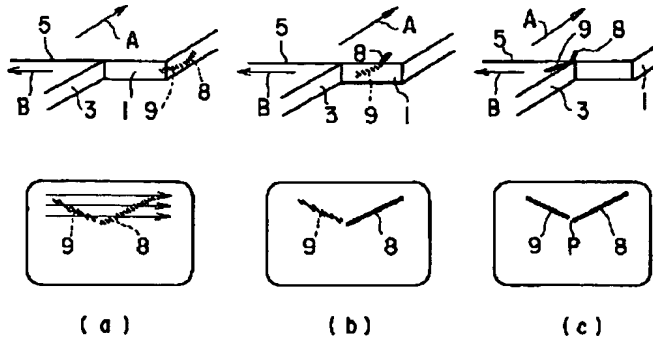
【図 3】



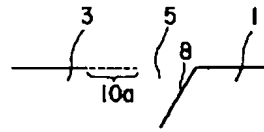
【図 6】



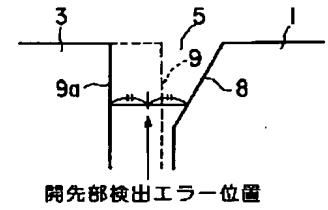
【図 5】



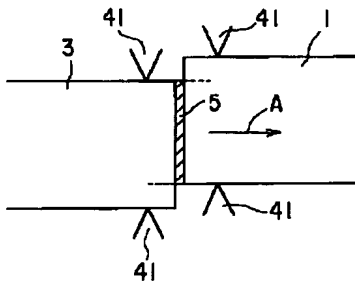
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶G 0 6 T 7/00
 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/62
 15/64

技術表示箇所

4 0 0
3 2 0 A